



**LIGHTWEIGHT CASTING MATERIAL****Publication number:** JP2221349 (A)**Publication date:** 1990-09-04**Inventor(s):** EEBAAHARUTO SHIYUMITSUTO; MANFUREETO RIIRE +**Applicant(s):** METALLGESELLSCHAFT AG +**Classification:**

- international: **C22C21/02; C22C21/06; C22C21/08; C22C21/02; C22C21/06;**  
 (IPC1-7): C22C21/02; C22C21/06

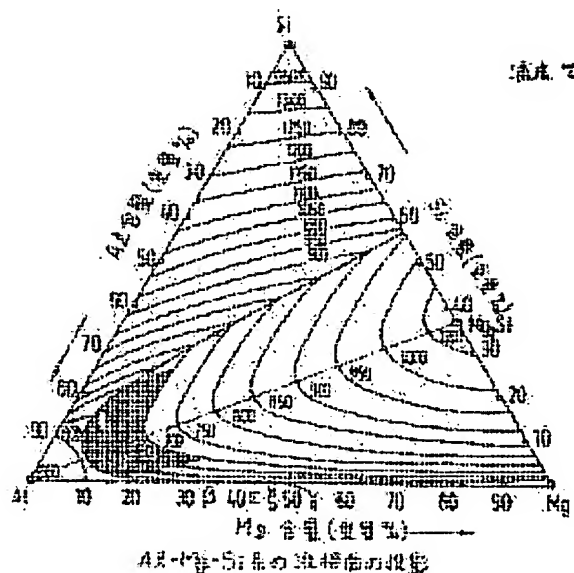
- European: C22C21/08

**Application number:** JP19890330922 19891220**Priority number(s):** DE19883842812 19881220**Also published as:** EP0375025 (A1) DE3842812 (A1)

Abstract not available for JP 2221349 (A)

Abstract of corresponding document: **EP 0375025 (A1)**

A cast light alloy based on aluminium with an addition of 5 to 25% by mass of magnesium silicide is suitable for the production of mouldings having improved heat stability, thermal shock resistance and fatigue strengths.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-221349

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)9月4日

C 22 C 21/02  
21/06

6813-4K  
6813-4K

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全4頁)

⑮ 発明の名称 軽量鋳造材料

⑯ 特 願 平1-330922

⑰ 出 願 平1(1989)12月20日

優先権主張 ⑱ 1988年12月20日 ⑲ 西ドイツ(DE) ⑳ P 38 42 812.1

㉑ 発 明 者 エーバーハルト・シュミット ドイツ連邦共和国8755アルツエナウ・ノイビーツエンシュトラッセ22

㉒ 発 明 者 マンフレート・リーレ ドイツ連邦共和国6053オーバーツホイゼン・ミュンヘナーシュトラッセ19

㉓ 出 願 人 メタルゲゼルシャフト・アクチエンゲゼルシャフト ドイツ連邦共和国6000フランクフルト・アム・マイン・ロイテルベーク 14

㉔ 代 理 人 弁理士 土 屋 勝

明 細 書

1. 発明の名称

軽量鋳造材料

2. 特許請求の範囲

1. 5～25重量%のケイ化マグネシウム添加物を含有したアルミニウム系軽量鋳造材料。

2. 12重量%までのケイ素を含有した請求項1記載の軽量鋳造材料。

3. 15重量%までのマグネシウムを含有した請求項1又は2に記載の軽量鋳造材料。

4. マンガン、銅、ニッケル及びコバルトの各元素の少なくとも1種を5重量%までの量で含有した請求項1～3のいずれかに記載の軽量鋳造材料。

5. アルミニウム-マグネシウム-ケイ素三成分系の状態図において、擬二元系部 Al/Mg<sub>2</sub>Si の両側に位置しかつ700℃以下の液相温度とケイ化マグネシウムの一次凝固範囲とによって限定

された領域(添付図面に示すハッチング部)によって表わされる組成を有することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の軽量鋳造材料。

6. 改良された耐熱強度、耐熱衝撃性及び疲労限を有する形状物の製造に利用可能な請求項1～4のいずれかに記載の軽量鋳造材料。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はアルミニウム系軽量鋳造材料に関する。

(従来の技術)

燃料消費と汚染物質の排出とを減少させるために燃焼室の点火圧と断熱性とを上昇させようとする内燃機関製作における現在の開発目標のため、使用されるアルミニウム系軽量材料が大きな影響を受け、その耐負荷性を構造設計を補完するために高める必要がある。

アルミニウム-ケイ素ピストン合金といった従来のアルミニウム系軽量鋳造材料はその耐負荷性

が限界に達している。というのは、約300℃より高い温度ではこの材料が高い機械的及び熱的負荷に長時間にわたってほとんど耐えることができないからである。

鑄造用金型に投入された溶融材料を約100バールの高圧下で凝固させる加圧鑄造法は微細組織を生じ、この組織によりアルミニウム-ケイ素合金の耐熱サイクルがわずかに増大するが、充分には増大しない(Z. Metal 30, 1976, S46-54)。

マトリックスが例えば20容量%の例えば $Al_2O_3$ 、炭素、鋼などから成る繊維又は例えばSiCなどのウイスカーで強化されたアルミニウム-ケイ素合金は機械的及び熱的負荷に対して比較的高い耐性を有する。加圧鑄造法はこのような繊維含有複合材料の製造に極めて適している(Bader, H.G.: *Aluminafiber reinforced aluminum alloy castings for automotive applications*, Proc. of the Int. Ass. for Vehicle Design, Vol. 2, 1984)。しかし繊維含有複合材料は生産の面で比較的高価につく。

セラミック材料は極めて高い耐高温性とより好

ましい耐食挙動を有することが期待できる。しかし、例えば一体型ピストン又はタービン翼といった複雑なセラミックス部品の量産は未解決の問題である。その上、内燃機関へのセラミックスの使用可能性は、セラミックスがノッチ、機械的衝撃及び熱サイクル負荷に対して極めて敏感であるために本来的に制限される。さらに、セラミックスは望ましくない程度に重量を増大させ、かなりの費用をかけないと成形できずに、その製作もかなりの費用がかかる。

金属間相からなる材料はそれ自体で金属とセラミックスとの性質を併せもっている。例えば、この材料は良好な伝熱性、高い溶融温度及び場合により満足な延性を有する。したがってこの材料は従来のアルミニウム系軽量金属材料と耐高温性ではあるが脆いセラミックスとの間の領域を埋めるのに明らかに適している。このことは、材料が改良されれば運転温度を、したがって熱効率を上げることができるガスタービン及び内燃機関に特に関係がある。

金属間相は、この相が第一ピストンリング溝の領域でアーク溶接の結果析出し、マトリックスの一部が溶融し、ニッケル又は銅材料と混合する限りにおいてアルミニウム-ケイ素合金からなる軽量金属ピストンに用いられていた。硬い金属間相と一次ケイ素は高度に過飽和したアルミニウム結晶固溶体のマトリックスに埋まるので高い耐摩耗性が得られる(US-A-4,562,327)。

DE-A-3,702,721に開示されている、耐熱性の高い成形物を製造するためのケイ化マグネシウム系金属間相合金は42重量%までのアルミニウム及び/又は22重量%までのケイ素を含有することができる。この合金の最適組成はアルミニウム-マグネシウム-ケイ素三成分系の状態図において、共晶合部、擬二元系部及びアルミニウム42重量%によって囲まれた部分によって規定される。このような軽量鑄造材料の欠点は必ずしも空孔が避けられないことであり、この空孔は鑄物中の残留溶融物が凝固する際に発生し、溶解度の低下に従って凝固する際に遊離する溶融物に溶解したガス

によって生じる。

(発明が解決しようとする課題)

本発明の課題は、例えば $Al_2Si12CuNiMg$ 型の従来のアルミニウムピストン合金と同じ鑄物条件、即ち、700~750℃の温度で鑄造が可能であり、560~700℃の液相温度と550~600℃の固相温度を有し、 $20 \times 10^{-4} K^{-1}$ より低い膨張係数を有するアルミニウム系軽量鑄造材料を提供することである。

(課題を解決するための手段)

前記課題は5~25重量%のケイ化マグネシウム添加物を含有したアルミニウム系軽量鑄造材料により解決される。この軽量鑄造材料は組織として一次ケイ化マグネシウムを含み、残部は二成分系 $Al-Mg_2Si$ 共晶混合物及び/又は三成分系 $Al-Mg_2Si-Si$ 共晶混合物から成る。

L.P.MondolfoのAluminum Alloys: Structure and Properties, London 1976, S.787には、アルミニウ

ム合金はケイ化マグネシウムを2重量%まで含有することができる」と記載されている。この限界を超えるとこのアルミニウムの合金はもはや変形され得ない。この刊行物には $Mg_2Si$ 添加物を含有する軽量鋳造材料について記載されていない。

延性を向上させるために本発明の軽量鋳造材料は12重量%までの、好ましくは0.5～10重量%のケイ素の添加により微粒化させることができるが、一次ケイ素は生じさせてはならない。

本発明の別の特徴によりケイ素はその全部又は一部を15重量%の、好ましくは5～12重量%のマグネシウムで置き換えることができる。

アルミニウム系軽量鋳造材料の好ましい組成はアルミニウム-マグネシウム-ケイ素三成分の状態図において、擬二元系部  $Al-Mg_2Si$  の両側に位置しかつ700℃以下の液相温度とケイ化マグネシウムの一次凝固範囲とによって限定された領域によって表わされる組織を有する。

マンガン、銅、ニッケル及びコバルトの各元素の少なくとも1種を5重量%までの量で添加する

ことにより軽量鋳造材料の析出硬化を著しく加速させることができる。

本発明のアルミニウム系軽量鋳造材料はアルミニウム溶融物にケイ化マグネシウムを投入するか、あるいはマグネシウムとケイ素を別々に溶融物に加えるかによる従来の鋳造性により製造することができる。

本発明により得られる性質は、次表にタイプG-A  $AlSi12CuMgNi$  のアルミニウムピストン合金の性質と比較されている。これからわかるように、 $Al80-Mg_2Si20$  の組成を有する軽量鋳造材料の場合、熱膨張係数が $19.8 \times 10^{-6} K^{-1}$ と低い。熱伝導度の値 $173 W/mK$ は通常のピストン合金より著しく高い。軽量鋳造材料の密度は約 $2.51 g/cm^3$ に減少し、弾性率で表わされる軽量材料の剛性は $83 GPa$ に上昇している。その他の機械的強度は組織と熱処理により影響される。

(以下余白次頁につづく)

性質	G-A $AlSi12CuMgNi$	$Al + 20$ 重量% $Mg_2Si$
熱膨張係数 ( $10^{-6} K^{-1}$ )	20.5～21.5	19.8
熱伝導度 ( $Wm^{-1}K^{-1}$ )	155	173
密度 ( $g/cm^3$ )	2.70	2.51
弾性率(GPa)	78	83

図面に示したアルミニウム-マグネシウム-ケイ素三成分系の状態図において、ピストン材料としての工業的利用にとって特に重要なアルミニウム系軽量材料の組成は、擬二元系部  $Al-Mg_2Si$  の両側に位置するハッチング部分で表わされ、この部分は700℃以下の液相温度とケイ化マグネシウムの一次凝固範囲とによって限定されている。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面はアルミニウム-マグネシウム-ケイ素三成分系の状態図である。

代理人 土屋 勝

